

WORM GEAR APPARATUS

Patent Number: JP2001280428
Publication date: 2001-10-10
Inventor(s): INAGUMA YOSHIHARU; HONAGA SUSUMU; MURAKAMI TETSUYA; OGAWA OSAMU
Applicant(s): TOYODA MACH WORKS LTD;; KOYO SEIKO CO LTD;; TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: JP2001280428
Application Number: JP20000096824 20000331
Priority Number(s):
IPC Classification: F16H1/16; B62D5/04; H02K7/06
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a worm gear apparatus wherein gear teeth of worm wheel can be made to shape by die forming means and a backlash adjustment can be carried out on the wheel side.

SOLUTION: The worm gear apparatus comprises a worm wheel 1 engaged with a spline 511 arranged around the periphery of an output shaft 51 which constitutes a component of a steering shaft 5, a worm shaft 2 having a worm gear 21 engaged with the worm wheel gear teeth 11, an electric motor 3 which transmits a power to the worm shaft 2, and a spring which acts to press the worm wheel 1 in the direction of the axis thereof. The gear teeth 11 of the worm wheel comprises a helical with constant tooth thickness on one half (11A) thereof and a worm gear on another half thereof which is formed to have a contact with the helical gear and is so shaped that a tooth thickness increases in the direction of a facewidth toward an end-face.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-280428

(P2001-280428A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

F 1 6 H 1/16

F 1 6 H 1/16

Z 3 D 0 3 3

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 J 0 0 9

H 0 2 K 7/06

H 0 2 K 7/06

A 5 H 6 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2000-96824(P2000-96824)

(22) 出願日

平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100097607

弁理士 小川 寛

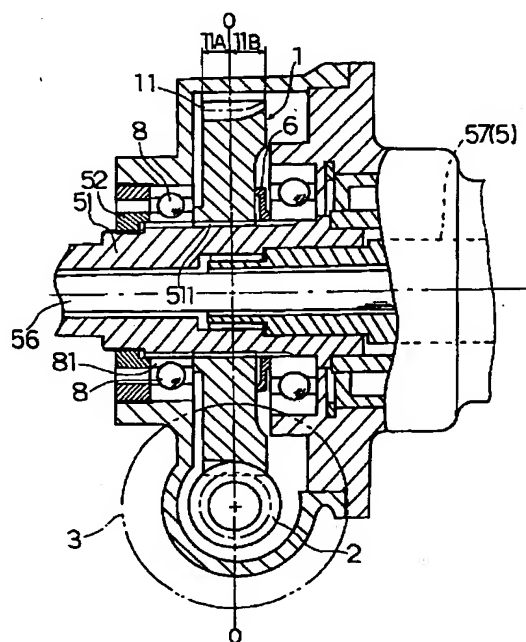
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウォームギヤ装置

(57) 【要約】

【課題】 ウォームホイールの歯部を型成形手段にて形成することができるようにするとともに、バックラッシュ調整をウォームホイール側にて行なうことができるようにする。

【解決手段】 ステアリングシャフト5の一部を成す出力シャフト51の外周上に設けられたスプライン部511に係合するウォームホイール1と、ウォームホイール1の歯部11に係合するウォーム歯部21を有するウォーム軸2と、ウォーム軸2に動力を伝える電動モータ3と、上記ウォームホイール1を、その軸線方向に押し付けるように作動するスプリング6と、からなる。ウォームホイール1の歯部11は、その一方の半部(11A)が歯厚一定のヘリカル歯からなるとともに、他方の半部(11B)は、ヘリカル歯に接するように形成されるとともに歯幅方向端面に行くに従って歯厚が大きくなるように形成されたウォーム歯からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォームホイールと、当該ウォームホイールの歯部と噛合い係合するウォーム歯部を有するウォーム軸と、からなるウォームギヤ装置において、ウォームホイール歯部の歯筋方向長さの略半分に相当する一方の半部を歯厚の値が一定のヘリカル歯から成るようにするとともに、残りの半分の部分を形成する他方の半部を上記一方の半部におけるヘリカル歯に連続して形成されるものであって、その歯厚の値がウォームホイールの端面に近づくに従って大きくなるように形成されたウォーム歯からなるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【請求項2】 請求項1記載のウォームギヤ装置において、ウォームホイールの側面部のところに、ウォームホイールの軸線方向であって、他方の半部を形成するウォーム歯部と上記ウォーム軸のウォーム歯部とがより係合し合う方向に、上記ウォームホイールを押付けるように作動するスプリングを設けるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のウォームギヤ装置に関して、上記ウォームホイールをステアリングシャフト側に連結するとともに、上記ウォーム軸を電動モータの出力軸に連結し、これによって、上記電動モータの作動により上記ステアリングシャフト側に操舵補助力を与えるように機能する電動式パワーステアリング装置を形成させるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウォーム歯を有するウォーム軸と、鼓状の歯部を有するウォームホイールと、からなるウォームギヤ装置に関するものであり、特に、ウォームホイールの歯部を、その歯筋方向において一部ヘリカルギヤからなるようにし、これによってウォームホイールの歯部を焼結成形手段等の型成形手段にて形成することのできるようにしたウォームギヤ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、ウォームギヤ装置は、図5に示す如く、ウォーム歯を有するウォーム軸10と、当該ウォーム軸10のウォーム歯部と噛合い係合する鼓状の歯部210を有するウォームホイール20と、からなるものである。そして、このようなウォームギヤ装置において、ウォーム軸10側からの回転駆動力は上記各歯部の噛合い係合によってウォームホイール20側へと伝達されるようになっていているものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような噛み合い係合をするウォームギヤ装置の、そのウォームホイール20の歯部は、基本的には、歯頂側から平面視

して鼓状の形態からなるものであり、その歯筋方向の歯厚は、例えば図6に示す如く、歯幅の中央部における歯厚(H0)が最小となっているとともに、ウォームホイール20の幅方向両端部における歯厚(H1, H2)の方が上記中央部におけるもの(H0)よりも大きな値を有するようになっていている。従って、このような歯形形状を有するウォームホイール20においては、その歯部の形成をホブカッタによる切削加工(歯面の創成成形)に頼るしかなく、焼結成形手段等による型成形加工が困難である。また、このような歯形を有するウォームホイール20からなるウォームギヤ装置においては、その噛合い係合時、例えば図5におけるウォーム軸10の回転矢印方向への運動時において、ウォームホイール20の歯部210は噛合い係合運動の後半部290においてしか有効な噛合い係合作用を行っていない。このような問題を解決するために、噛合い係合の前半部においては実質的な噛合いに関与していないウォームホイールの歯部の一部を一定の歯厚からなるヘリカル歯にて形成させ、これによって型成形手段による成形を可能ようにした歯部を有するウォームギヤ装置を提供しようとするのが、本発明の目的(課題)である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明においては次のような手段を講ずることとした。すなわち、請求項1記載の発明においては、ウォームホイールと、当該ウォームホイールの歯部と噛合い係合するウォーム歯部を有するウォーム軸と、からなるウォームギヤ装置に関して、ウォームホイール歯部の歯筋方向長さの略半分に相当する一方の半部を歯厚の値が一定のヘリカル歯から成るようにするとともに、残りの半分の部分を形成する他方の半部を上記一方の半部におけるヘリカル歯に連続して形成されるものであって、その歯厚の値がウォームホイールの端面に近づくに従って大きくなるように形成されたウォーム歯からなるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、ウォームホイールを、切削加工よりも歯部の精度が得られやすく、かつ、生産性の高い焼結成形手段あるいは合成樹脂製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等の型成形手段にて形成することができるようになる。すなわち、ウォームホイール歯部の成形に当っては、当該歯部の成形に寄与する型を、歯幅の歯筋方向、特に一方の半部を形成するヘリカル歯部側へスライドさせることによって型抜きをすることができるようになる(図3参照)。これによってウォームホイール、延いては本ウォームギヤ装置の性能向上及び生産性向上を図ることができるようになる。

【0005】 次に、請求項2記載の発明について説明する。このものも、その基本的な点は上記請求項1記載のものと同一である。すなわち、本発明においては、請求項1記載のウォームギヤ装置に関して、ウォームホイール

ルの側面部のところに、ウオームホイールの軸線方向であって、他方の半部を形成するウオーム歯部と上記ウオーム軸のウオーム歯部とがより係合し合う方向に、上記ウオームホイールを押付けるように作動するスプリングを設けるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、ウオーム軸側のウオーム歯部とウオームホイール側のウオーム歯部との間におけるバックラッシュをほぼゼロに近い最適な状態に簡単に調整することができるようになり、これによって、両者間の歯当たりを最適な状態に保つことができるようになる。また、ウオームホイール歯部において、実質的な噛合い係合に寄与する歯筋方向の他方の半部を積極的に噛合い係合に関与させることができるようになり、両者間の噛合い係合をより最適状態に保持することができるようになる。

【0006】次に、請求項3記載の発明について説明する。このものの特徴とするところは、上記請求項1または請求項2記載のウオームギヤ装置を、電動式パワーステアリング装置に採用するようにしたことである。すなわち、本発明においては、請求項1または請求項2記載のウオームギヤ装置に関して、上記ウオームホイールをステアリングシャフト側に連結するとともに、上記ウオーム軸を電動モータの出力軸に連結し、これによって、上記電動モータの作動により上記ステアリングシャフト側に操舵補助力を与えるように機能する電動式パワーステアリング装置を形成させるようにした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、電動式パワーステアリング装置を形成するウオームギヤ装置の、そのウオームホイールを、型成形手段にて効率良く形成（製造）することができるようになり、ウオームギヤ装置の製造コストの低減化を図ることができるようになる。また、スプリングの作動によりウオームホイール側を微小移動させる（微調整する）ことによって、ウオームギヤ装置におけるバックラッシュを略ゼロに近い状態に調整することができるようになり、電動式パワーステアリング装置における異音の発生等を抑止することができるようになる。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図1ないし図4を基に説明する。本実施の形態に関するものの、その構成は、図2に示す如く、ウオームホイール1と、当該ウオームホイール1の歯部11と噛合い係合するウオーム歯部21を有するウオーム軸2と、からなることを基本とするものである。このような構成からなるものにおいて、上記ウオームホイール1は、本実施の形態においては、図1及び図4に示す如く、ステアリング装置を形成するステアリングシャフト5に連結されるようになっているものである。そして、このようなステアリングシャフト5は、トーションバー56を介して連結される入力シャフト57及び出力シャフト51をその

一部に有するとともに、上記入力シャフト57は最終的にステアリングハンドル55に連結されるようになっているものである（図4参照）。また、上記ウオーム軸2は、その一端が、図1及び図4に示す如く、電動モータ3の出力軸に連結され、当該電動モータ3からの動力が伝達されるようになっているものである。

【0008】このような構成からなるものにおいて、上記ウオームホイール1の歯部11の形状は、図1及び図3に示す如く、歯幅の中心線（OO）を境にして、その一方の半部であるA側と、他方の半部であるB側とで、歯形を異ならせるようにしているものである。具体的には、図3に示す如く、A側（11A）を歯厚が一定の値のH0に設定されたヘリカル歯からなるようにするとともに、他方の半部であるB側（11B）を、上記11A側のヘリカル歯に接するように形成されるものであってウオームホイールの端面側に行くに従って歯厚の値が大きくなる（HMの値となる）ように設定された半鼓状ウオーム歯からなるようにしている。このような歯形形状を採ることによって、本ウオームホイール1の歯部11を型成形する場合に、歯部を形成する型（金型）9を図3の矢印方向に抜く（回転させつつスライドさせることによって）ことができるようになり、本ウオームホイールを型成形加工手段にて形成（製造）することができるようになる。すなわち、粉末金属等を主体とした焼結成形手段あるいはプラスチック製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等により、本ウオームホイール1を成形することができるようになる。

【0009】このような構成からなる本ウオームギヤ装置の、そのウオームホイール1の側面部のところに、図1に示す如く、ウオームホイール1を、本ウオームホイール1の取付けられるステアリングシャフト5の一部を形成する出力シャフト51のスプライン部511上に、一定方向、特にウオームホイール1のB側半部に形成された半鼓状歯部11Bとウオーム軸2に設けられたウオーム歯部21とが互いに密着し合う方向に押圧する（付勢する）皿バネ状のスプリング6が設けられるようになっている。このスプリング6の作用により、上記ウオームホイール1の半鼓状歯部11Bとウオーム軸2のウオーム歯部21とは、常にバックラッシュがゼロに近い状態で噛合い係合をすることとなる。

【0010】なお、本実施の形態においては、このような構成からなるウオームギヤ装置が、図4に示す如く、ステアリング装置を形成するステアリングシャフト5の途中に設置され、これによって電動式のパワーステアリング装置が形成されるようになっているものである。従って、本実施の形態のものにおいては、ステアリングハンドル55が操舵されると、この操舵に応じて電動モータ3が作動し、この駆動力がウオーム軸2に伝達される。そして、この伝達された駆動力は、図1に示す如く、ウオームホイール1を介してステアリングシャフト

5へと伝達される。そして、最終的には、ステアリングシャフト5には、ステアリングハンドル55の操舵に応じた操舵補助力が上記電動モータ3から伝達されることとなる。このようにして、電動式パワーステアリング装置が形成されるようになっているものである(図4参照)。

【0011】次に、このような構成からなる本実施の形態のものに関するウオームギヤ装置についての、そのバックラッシュ調整方法(手順)について説明する。本実施の形態のものにおいては、図2に示す如く、ウオーム軸2は、その両端部がベアリング88にて固定されているので、ウオーム軸2を、その軸線方向に微小量移動させてバックラッシュを調整することはできない。そこで、図1に示す如く、ウオームホイール1を、その軸線方向に移動させることによってバックラッシュの調整を行なう。まず、図1において、ステアリングシャフト5に連結されるものであってステアリングシャフト5の一部を形成する出力軸51の外周部に設けられたスプライン部511にスプライン結合する本ウオームホイール1を、同じく上記ステアリングシャフト5の一部を形成する出力軸51の外周部に係合するものであって上記ウオームホイール1の側面部のところに設けられるスプリング6のバネ反力に基づいて、上記スプライン部511上を移動させる。このようにして上記ウオームホイール1に設けられた歯部11とウオーム軸2に設けられたウオーム歯部21との間においてバックラッシュがゼロの状態となるように調整(セット)する。このような状態において、上記ステアリングシャフト5の一部を形成する出力軸51の先端部にネジ結合する調整ネジ(ナット)52をベアリング8のインナレース81を介して上記皿バネ状スプリング6のバネ反力に抗した状態でネジ込んで行く。このようにして、上記スプリング6のバネ反力による上記ウオームホイール1の歯部11とウオーム軸2の歯部21との間における押圧力を徐々に緩和させ、上記両者間(11、21間)におけるバックラッシュが適度の値となったところで、上記ベアリング8のインナレース81の位置、すなわち、ナット52の軸線方向位置を固定する。

【0012】これによって、ウオームホイール1とウオーム軸2との間においては適度なバックラッシュが確保されることとなる。そして、このようにして両者間のバックラッシュが設定された状態において、更に、ならし運転等により上記ウオームホイール1の歯部11とウオーム軸2の歯部21との間における歯面がなじんだ場合において、あるいは長時間運転により歯面に摩耗が生じた場合等においては、上記調整ネジ(ナット)52を緩めて再調整をする。このようにして、両者(1、2)間のバックラッシュが常に最適な状態に保持されることとなる。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、ウオームホイールと、当該ウオームホイールの歯部と噛合い係合するウオーム歯部を有するウオーム軸と、からなるウオームギヤ装置に関して、ウオームホイール歯部の歯筋方向長さの略半分に対応する一方の半部を歯厚の値が一定のヘリカル歯から成るようにするとともに、残りの半分の部分を形成する他方の半部を、上記一方の半部におけるヘリカル歯に連続して形成されるものであって、その歯厚の値がウオームホイールの端面に近づくに従って大きくなるように形成されたウオーム歯からなるようにした構成を採ることとしたので、ウオームホイールを焼結成形手段あるいは合成樹脂製歯車の場合におけるインジェクション成形手段等の型成形手段にて形成することができるようになった。すなわち、ウオームホイール歯部の形成に当っては、当該歯部の成形に寄与する型を、歯部の歯筋方向、特に一方の半部を形成するヘリカル歯部側へスライドさせることによって型抜きをすることができるようになり、これによってウオームホイール、延いては本ウオームギヤ装置の性能向上及び生産性向上を図ることができるようになった。

【0014】また、このようなウオームギヤ装置を形成する上記ウオームホイールの側面部のところに、ウオームホイールの軸線方向であって他方の半部を形成するウオーム歯部と上記ウオーム軸のウオーム歯部とがより係合し合う方向に、上記ウオームホイールを押付けるように作動するスプリングを設けるようにした構成を採ることとしたので、本発明のものにおいては、ウオーム軸側のウオーム歯部とウオームホイール側のウオーム歯部との間におけるバックラッシュをほぼゼロに近い状態に調整することができるようになり、両者間の歯当たりを最適な状態に保つことができるようになった。また、ウオームホイール歯部において、実質的な噛合い係合に寄与する歯筋方向の他方の半部を積極的に噛合い係合に関与させることができるようになり、両者間の噛合い係合をより最適状態に保持することができるようになった。

【0015】また、本発明においては、上記ウオームギヤ装置を電動式パワーステアリング装置のステアリングシャフトの途中に設けるようにしたので、電動式パワーステアリング装置を形成するウオームギヤ装置の、そのウオームホイールを、型成形手段にて精度良く、かつ、効率良く形成(製造)することができるようになり、ウオームギヤ装置の性能向上及び製造コストの低減化を図ることができるようになった。また、スプリングの作動によりウオームホイール側を微小移動させる(微調整する)ことによって、ウオームギヤ装置におけるバックラッシュをほぼゼロに近い最適の状態に調整することができるようになり、電動式パワーステアリング装置における異音の発生等を抑止することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明の全体構成を示す横断面図である。

【図3】本発明にかかるウオームホイールにおける歯部の形状を示す図である。

【図4】本発明にかかるウオームギヤ装置を用いた電動式パワーステアリング装置の全体構成を示す斜視図である。

【図5】一般的なウオームギヤ機構についての、その全体構成を示す図である。

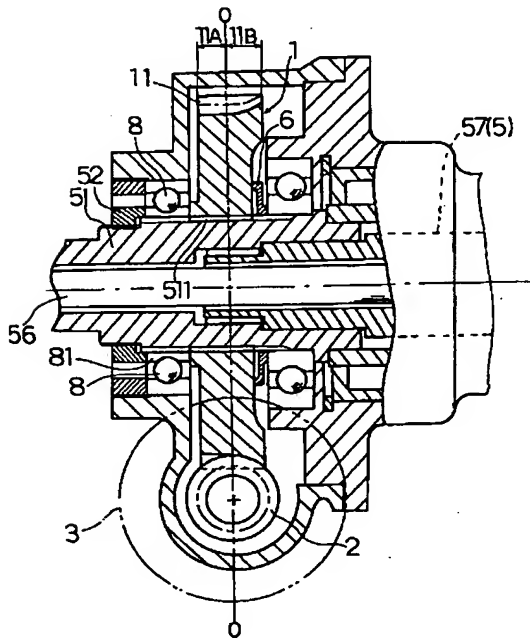
【図6】一般的なウオームホイールにおける鼓状ウオーム歯部の構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

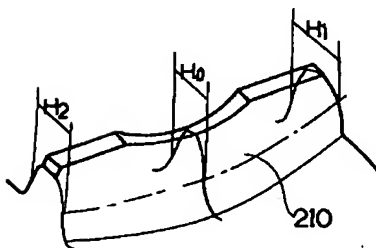
1 ウオームホイール
1 1 歯部
1 1 A 一方の半部
1 1 B 他方の半部

2 ウオーム軸
2 1 歯部 (ウオーム歯部)
3 電動モータ
5 ステアリングシャフト
5 1 出力シャフト
5 1 1 スプライン部
5 2 調整ネジ (ナット)
5 5 ステアリングハンドル
5 6 トーションバー
5 7 入力シャフト
6 スプリング
8 ベアリング
8 1 インナレース
8 8 ベアリング
9 金型

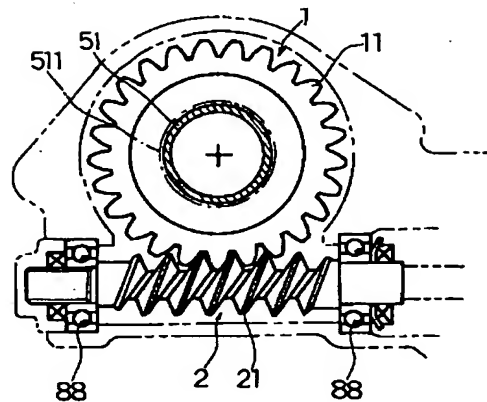
【図1】



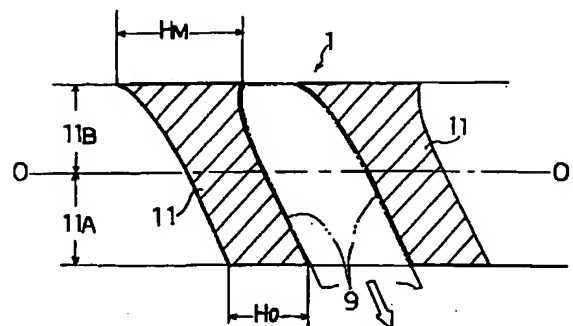
【図6】



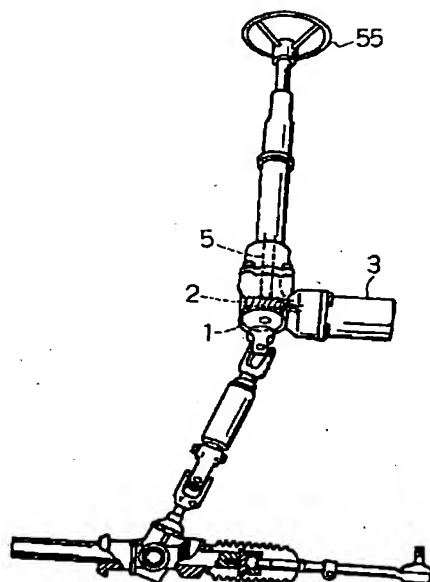
【図2】



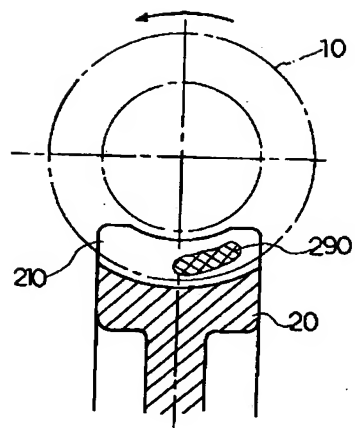
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 稲熊 義治
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内
(72)発明者 穂永 進
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内
(72)発明者 村上 哲也
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 小川 修
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
Fターム(参考) 3D033 CA04 CA05
3J009 DA03 DA12 DA18 EA06 EA19
EA23 EA32 EB02 EC04 FA08
5H607 AA12 BB01 CC05 DD03 DD19
EE32 FF01